

ESTUDIO PRELIMINAR DE DIVERSAS VARIEDADES DE NARANJAS SANGUINAS. I: PARÁMETROS DE CALIDAD Y DEL COLOR EXTERNO DE LOS FRUTOS

¹ Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA). Estación Sericícola. 30150. La Alberca (Murcia).

² Departamento de Producción Vegetal y Microbiología. Universidad Miguel Hernández. Ctra. De Beniel, km 3,2. 03312 Orihuela (Alicante).

³ Departamento de Física y Arquitectura de Computadores. Universidad Miguel Hernández. Ctra. De Beniel, km 3,2. 03312 Orihuela (Alicante).

⁴ Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Moncada (Valencia).

⁵ Departamento de Estudios Económicos y Financieros. Universidad Miguel Hernández. Avda. De la Universidad, s/n. 03202. Elche (Alicante).

Resumen

Las naranjas sanguinas se caracterizan por su coloración roja intensa tanto externa como interna. Para que se dé ésta coloración necesitan de temperaturas frías. En este trabajo se dan datos de calidad del fruto y del color externo de 11 variedades de naranjas tipo sangre. Por un lado están las variedades tradicionales españolas como: Sangre Oval, Navel Sangre, Murtera, Entrefina y Sanguinelli y por otro las italianas Maltaise demi Sanguine, Maltaise Blonde, Moro Catania, Tarocco, Tarocco Messina, Tarocco Rosso. Los resultados muestran que las variedades con color externo más rojo son Sanguinelli y Moro Catania y la de mayor índice de madurez son Tarocco y Tarocco Rosso.

corteza y pulpa no es uniforme, ni tampoco se puede decir siempre que a una zona roja de la corteza le ha de corresponder pulpa roja debajo de esa zona (Soler y Soler, 2006). La zona más coloreada suele estar en la parte de fruto que mire al norte (González-Sicilia, 1968). La pigmentación roja aparece en los frutos a finales de otoño o al principio del invierno, al iniciarse periodos de bajas temperaturas, aumentando la intensidad de la misma de forma paulatina hasta alcanzar el máximo en plena madurez del fruto.

En general son variedades que proceden unas por mutaciones de otras. Los árboles son pequeños, de follaje espeso, de color claro y con decoloraciones foliares irregulares. Su madera presenta muy buena afinidad (Agusti, 2000).

Son variedades muy productivas, con frutos de tamaño pequeño a mediano y con buenas condiciones para su manipulación y transporte. En el grupo de las naranjas Sanguinas, los frutos son redondeados, sin ombligo, más pequeñas que las blancas, de piel y/o carne rojiza y son de alto contenido en zumo y algo más de acidez que las blancas, por lo que su consumo se destina para zumo.

La adherencia del fruto al pedúnculo es débil, tanto más cuanto más fina sea la corteza de la naranja. Debido a esto no es aconsejable el cultivo de estas variedades en zonas ventosas (Villalba, 2005).

Desde el punto de vista de la pigmentación, podemos hacer dos grupos con estas variedades, las muy pigmentadas (coloración rojiza intensa) y poco pigmentadas, con coloración débil que, a veces, apenas se distingue.

El contenido de antocianos depende además de factores genéticos propios de la variedad, de factores externos como la luz que puede degradar los antocianos. (Maccarone *et al.*, 1987) y la posición del fruto en el árbol (Rapisarda *et al.*, 2001) indica que los mayores contenidos de antocianos se dan en la cara norte.

Las naranjas sanguinas representan una pequeña parte de la producción de cítricos en el área mediterránea y en países tales como España, Italia, Marruecos, Argelia y Túnez.

En la primera mitad de siglo XX el cultivo en España de las naranjas sanguinas estaba más extendido que en la actualidad. Paulatinamente se han ido implantando variedades de otros grupos de naranjas.

El cultivar "Sanguinelli", es la variedad de naranja sanguina más cultivada actualmente, originada en España por mutación espontánea de naranja Doble Fina (Soler, 1999), y se caracteriza por acumular antocianinas entre otros compuestos fenólicos (Rapisarda *et al.*, 2000).

1. INTRODUCCIÓN

Las variedades de naranjas se pueden dividir en tres grandes grupos: las Navel (con ombligo); las naranjas sanguinas y las variedades blancas que no tienen ombligo ni pigmentos rojos.

La característica principal de las variedades sanguinas es que sus frutos contienen en la pulpa y en la corteza un pigmento rojo, soluble en agua (antocianinas). La intensidad de la pigmentación depende de varios factores como pueden ser: la variedad, tipo de suelo, clima, condiciones meteorológicas de la campaña etc., así veranos cálidos seguidos de inviernos fríos producen frutos de pigmentación más intensa. El color que toman

En España se cultivaban numerosas líneas de naranjos de sangre tales como Doble Fina, Entrefina y Murtera de coloración de intensidad normal, y la Sanguinelli y Moro Catania como variedades de coloración más intensa (González-Sicilia, 1968).

A lo largo de los años han ido desapareciendo la mayoría de estas variedades cultivándose casi con exclusividad la Sanguinelli. Su escaso calibre y el poco precio percibido por los agricultores han llevado a una disminución de la superficie y de la producción en los años últimos en España (MAGRAMA, 2013).

Las producciones de las variedades del grupo sangre (MAGRAMA, 2013) no son significativas ya que su peso específico no supera el 0,36% de la producción total de naranjas. En este momento, su presencia en España es reducida. Andalucía es la zona más importante de producción de naranjas sanguinas ocupando una superficie de 564 has de las cuales 251 están en Huelva y 260 en Cádiz. En la Comunidad Valenciana en la campaña 1991/92 habían 580 has, quedando en la campaña 2011/2012 unas 308 has, sufriendo una reducción del 47,9%. Por otro lado en la Región de Murcia, la zona tradicional era el municipio de Mula, con parcelas muy pequeñas. Actualmente se están realizando nuevas plantaciones de la variedad Sanguinelli sobre patrón *Citrus macrophylla*, existiendo plantaciones modernas altamente tecnificadas en los municipios de Lorca y Fortuna, que superan ampliamente las 20 has de superficie y las 81 Tm de producción que dicen las estadísticas.

Los rendimientos medios del grupo de naranjas sanguinas a nivel nacional es de 17,55 t/ha, de los más bajos de naranjas; solo es menor en el caso de las naranjas Bernas.

En Italia gran productora de naranjas sanguinas tienen importancia comercial las variedades Maltesa demi Sanguine, Maltesa Blonde, Moro Catania, Tarocco, Tarocco Messina, Tarocco Rosso. Moro Catania, es la variedad que mayor coloración presenta (Maccarone *et al.*, 1985; Mondello *et al.*, 2000).

Estudios recientes realizados en Italia, manifiestan que los antocianos tienen propiedades muy saludables debido al gran

poder antioxidante, lo que ha hecho que vuelva a renovarse el interés por estas variedades (Duthie *et al.*, 2000.; Rapisarda, *et al.*, 2001; Scalzo *et al.*, 2004. Los antocianos pueden prevenir los daños ocasionados por diversas etiologías humanas, tales como la arterioesclerosis, lesión isquémica, inflamación, cáncer, envejecimiento y enfermedades neurodegenerativas como Parkinson y Alzheimer (Good *et al.*, 1996; Gassen and Youdim, 1997; Halliwell and Gutteridge, 1999).

La búsqueda de nuevas variedades por parte de los italianos con mayor contenido de antocianos y el interés farmacológico y nutritivo ha llevado a la introducción de las nuevas variedades de naranjas italianas en España, a través de la Estación de Cuarentena del IVIA.

En este primer trabajo se comparan los caracteres físico-químicos y de color externo de las diversas variedades de naranjas sanguinas, con vistas a seleccionar alguna de las nuevas variedades que tengan una mejores características físico-químicas de fruto y una mayor coloración que la tradicional Sanguinelli, que es la más cultivada.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Las variedades de naranjas que se estudian en este trabajo son once: Sangre Oval, Navel Sangre, Murtera, Entrefina y Sanguinelli (variedades tradicionales españolas de sangre); Maltese demi Sanguine, Maltese Blonde, Moro Catania, Tarocco, Tarocco Messina, Tarocco Rosso (variedades italianas de sangre). Todas ellas están injertadas en Carrizo. El marco de plantación es de 6 x 5 m². El sistema de riego es localizado, y las prácticas culturales son las habituales de la zona.

Hay tres árboles de cada una de las variedades estudiadas que se encuentran en el Banco de Germoplasma del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA, Moncada, Valencia). Los frutos se cogen al azar, en la segunda semana de marzo, de todas las orientaciones del árbol para igualar la variabilidad de las muestras dentro de cada variedad, ya que son numerosos los factores que afectan al color de los frutos (Casas y Mallent, 1988 a, b)

Para medir los parámetros físico-químicos del fruto se utilizaron: un calibre digital Mitutoyo para medir la altura y el diámetro de los frutos, así como el espesor de corteza que se obtiene mediante la expresión $Ie = (2 \times \text{espesor} \times 100) / \text{Diámetro}$; un refractómetro digital Atago para medir el Total de Sólidos Solubles que se expresan como °Brix y un potenciómetro para calcular la acidez total, mediante la determinación del punto final de la valoración con NaOH 0,1N.

El color se mide con un colorímetro espectrofotómetro CM-700d de Minolta, ángulo de observador de 2°, iluminante C y espacio de color HunterLab y área de medición MAV (8 mm).

El color externo de los frutos se obtiene haciendo tres medidas ecuatorialmente en cada uno de los frutos. El parámetro **a** expresa la variación del verde al rojo; los valores negativos corresponden al verde, los próximos al cero a colores grises y los valores positivos al naranja y rojo (-60 verde, +60 rojo). El parámetro **b** expresa la variación del azul al amarillo (-60 azul, +60 amarillo). El parámetro **L** mide la luminosidad (100 para el blanco y 0 para el negro).

El croma, denominado también índice de saturación **C** (Little, 1975), se refiere a un estímulo luminoso. Mide los colores vivos y apagados y se define como:

$$C = (a^2 + b^2)^{1/2}$$

El tono, se representa con el símbolo **h** y se mide en grados sexagesimales. Se define (Little, 1975; Maguire, 1992) como:

$$h = \arctg \left(\frac{b}{a} \right)$$

A partir de los datos **L**, **a** y **b** también se calculan las diferencias de color (ΔE), y el índice de color (Jiménez-Cuesta *et al.*, 1981).

El índice de color se calcula como

$$Ic = a \times 1000 / (L \times b)$$

Las diferencias de color se expresan como ΔE que fueron calculadas como las coordenadas geométricas **L**, **a** y **b** según la siguiente fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Valores superiores a 3 indican que el color percibido por el ojo humano es distinto (Manresa y Vicente, 2007).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Características físico químicas del fruto

Las naranjas sanguinas en general son de mediano calibre y espesores de corteza delgados, siéndolo especialmente en Tarocco Messina (Tabla 1). Si el número de frutos de los árboles es elevado, el calibre puede llegar a ser en muchos casos no comercialmente aceptable.

En cuanto a las características del zumo (Tabla 2), son de alto contenido, que en casi todos los casos superan el 50% destacando el grupo de las Tarocco con valores muy altos y Entrefina con los valores más bajos.

Los °Brix son bastante parecidos en todas las variedades y oscilan entre 11,9 de Murtera y los 14,8 de Tarocco, mientras que la acidez su amplitud es mayor y va desde los 15,71 de Moro Catania a los 8,18 de Tarocco Rosso. El índice de madurez es alto en Tarocco y Tarocco Rosso, pero bastante bajo en Moro Catania, Sangre Oval, Navel Sangre y Tarocco Messina, mientras que en el resto de las variedades se mantiene con valores próximos a 10.

3.2. Color externo

En el mes de marzo cuando en la corteza de los frutos se da la coloración más intensa, claramente se observa que el índice de color más elevado lo tiene la variedad Sanguinelli y Moro Catania (Figura 1), mientras que Tarocco Messina es la que lo tiene más bajo.

El ángulo **h** (Tabla 3) nos indica que mientras menor sea, la variedad tiende a ser más roja (Sanguinelli y Moro Catania) y mientras mayor sea **h**, será más rojiza-amarillenta (Tarocco Messina). En la Figura 2 se observa en el plano, que el eje **x** corresponde al parámetro **a** (rojo) y en ordenadas el parámetro **b**, al amarillo. La distancia del centro de coordenadas al punto nos da el Croma, mientras que el ángulo es el denominado tono angular ó ángulo **h** (hue).

La Tabla 4, nos muestra las diferen-

Tabla 1. Características externas del fruto en marzo 2013.

Variedad	Peso (g)	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Espesor de corteza (mm)	Índice de espesor
Sangre Oval	208,81	70,64	82,03	4,34	12,28
Navel Sangre	201,18	70,18	78,82	4,80	13,67
Murtera	136,67	63,71	63,25	3,48	10,92
Entrefina	162,82	67,65	66,66	4,09	12,09
Maltaise demi Sanguine	126,52	62,71	62,93	3,31	10,55
Maltaise Blonde	172,36	69,05	70,50	4,24	12,28
Moro Catania	131,80	63,98	61,57	3,87	12,09
Tarocco	236,12	78,86	74,85	3,31	8,39
Tarocco Messina	164,51	65,56	72,42	2,44	7,44
Tarocco Rosso	169,49	70,00	64,46	3,33	9,51
Sanguinelli	139,83	62,00	67,14	3,74	12,06

Tabla 2. Características del zumo en marzo 2013.

Variedad	Zumo (%)	°Brix	Acidez (g/L)	Índice de madurez
Sangre Oval	51,60	12,9	15,09	8,55
Navel Sangre	48,09	13,2	14,13	9,34
Murtera	49,68	11,9	11,87	10,03
Entrefina	43,93	13,3	12,49	10,65
Maltaise demi Sanguine	51,17	13,5	10,75	12,56
Maltaise Blonde	51,61	12,9	12,30	10,49
Moro Catania	51,67	12,6	15,71	8,02
Tarocco	57,18	14,8	8,77	16,88
Tarocco Messina	55,77	12,3	12,66	9,72
Tarocco Rosso	57,16	12,3	8,18	15,04
Sanguinelli	52,95	12,9	12,57	10,26

Tabla 3. Parámetros colorimétricos externos del fruto en marzo 2013.

Variedad	L	a	b	C	h
Sangre Oval	56,81	25,51	28,02	37,89	47,69
Navel Sangre	53,58	25,98	25,33	36,29	44,27
Murtera	53,04	29,00	25,02	38,30	40,78
Entrefina	57,70	27,33	29,49	40,20	47,18
Maltaise demi Sanguine	59,15	25,50	29,78	39,20	49,43
Maltaise Blonde	60,90	27,82	31,76	42,22	48,79
Moro Catania	49,87	26,96	22,03	34,81	39,26
Tarocco	57,34	26,45	29,35	39,51	47,98
Tarocco Messina	62,92	25,22	33,43	41,87	52,96
Tarocco Rosso	55,94	28,83	27,27	39,68	43,42
Sanguinelli	47,08	24,41	19,34	31,14	38,39

cias de color entre las diversas variedades en estudio. Valores superiores a 3 entre dos variedades indican que el ojo humano aprecia que esas dos variedades se pueden distinguir perfectamente entre sí (Manresa y Vicente, 2007). Mientras mayor es la diferencia, mejor se distinguen. Sanguinelli y Moro Catania a pesar de tener una buena coloración, se distinguen bien entre sí (4,64) y muy bien de las demás variedades. Por otra parte Tarocco no llega a distinguirse colorimétricamente de: Sangre Oval, Entrefina y

Maltesa demi Sanguine. Hay que tener en cuenta que ΔE representa la distancia euclidiana de dos puntos en el espacio, mientras que **C** y **h** se encuentran en un plano; en ΔE interviene también el parámetro **L**, que nos expresa la luminosidad.

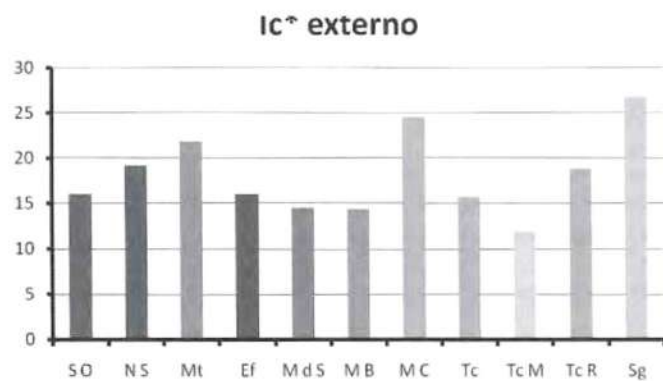
En el índice de color (Fig. 1) intervienen los tres parámetros colorimétricos (**L**, **a** y **b**), pero en este caso, el parámetro colorimétrico que tiene mayor peso es el **a**, que nos indica un mayor color rojo, apreciándose que Sanguinelli y Moro

Tabla 4. Matriz ΔE del color externo en marzo 2013.

ΔE	SO	NS	Mt	Ef	M d S	MB	MC	Tc	Tc M	Tc R	Sg
SO		4,23	5,95	2,50	2,93	6,01	9,28	1,72	8,16	3,51	13,09
NS	4,23		3,08	6,01	7,15	9,92	5,05	5,53	12,38	4,18	8,98
Mt	5,95	3,08		6,67	8,51	10,43	4,81	6,62	13,51	3,68	9,43
Ef	2,50	6,01	6,67		2,35	3,96	10,81	0,96	6,86	3,20	14,98
M d S	2,93	7,15	8,51	2,35		3,51	12,18	2,09	5,24	5,26	16,00
MB	6,01	9,92	10,43	3,96	3,51		14,73	4,51	3,68	6,76	18,90
MC	9,28	5,05	4,81	10,81	12,18	14,73		10,47	17,40	8,23	4,64
Tc	1,72	5,53	6,62	0,96	2,09	4,51	10,47		7,01	3,45	14,49
Tc M	8,16	12,38	13,51	6,86	5,24	3,68	17,40	7,01		9,97	21,21
Tc R	3,51	4,18	3,68	3,20	5,26	6,76	8,23	3,45	9,97		12,69
Sg	13,09	8,98	9,43	14,98	16,00	18,90	4,64	14,49	21,21	12,69	

Sangre Oval= SO;
Navel Sangre= NS;
Murtera= Mt;
Entrefina= Ef;
Maltaise demi Sanguine= MdS;
Maltaise Blonde= MB;
Moro Catania= MC;
Tarocco= Tc;
Tarocco Messina= TcM;
Tarocco Rosso= TcR;
Sanguinelli= Sg

Figura 1. Índice de color externo de diversas variedades de sanguinas.



Catania que son las que tienen valores más altos, mientras que Tarocco Messina es la que los tiene más bajo, datos que se "asemejan" mucho con ΔE aunque las fórmulas aplicadas son muy distintas.

4. CONCLUSIONES

Los frutos de las naranjas sanguinas son más bien de tamaño medio, con finos espesores de corteza, de alto contenido en zumo e índices de madurez altos en Tarocco, Tarocco Rosso y bajos en Sangre Oval y Navel Sangre.

En cuanto al color externo, la coloración más roja se da en Sanguinelli y Moro Catania y la de menor coloración es Tarocco Messina, tanto si tenemos en cuenta el ángulo hue, el índice de color o las diferencias de color.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado a través del PO 007-030 del programa operativo de fondos FEDER de la Región de Murcia.

Bibliografía

- Agustí, M. 2000. Citricultura. Mundi-Prensa. Madrid. 416 pp.
Casas, A.; Mallent, D. 1988a. El color de los frutos cítricos. I. Generalidades. II. Factores que influyen en el color. Influencia de la especie, de la variedad y de la

temperatura. Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment., 28(2): 184-202.

Casas, A.; Mallent, D. 1988b. El color de los frutos cítricos. II. Factores que influyen en el color (continuación). Influencia de la fertilización, del portainjerto y otros. Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment., 28(3): 344-356.
Duthie, G. G., Duthie, S. J., & Kyle, J. A. M. 2000. Plant polyphenols in cancer and heart disease: Implications as nutritional antioxidants. Nutrition Research Reviews, 13, 79-106.

Gassen M.; Youdim, M.B. 1997. The potential role of iron chelators in the treatment of Parkinson's disease and related neurological disorders. Pharmacol Toxicol, 80(4): 159-166.

González-Sicilia, E. 1968. El cultivo de los agrios. INIA. Madrid. 808 pp.

Good P.F.; Werner P.; Hsu A.; Olanow C.W.; Perl D.P. 1996. Evidence of neuronal oxidative damage in Alzheimer's disease. Am. J. Pathol, 149(1): 21-28.

Halliwell B.; Gutteridge J.M.C. 1999. Free radicals in biology and medicine. In: Studies of generalized light emission (luminescence/fluorescence). 3th ed. Oxford: Univ. Press. P 387-388.

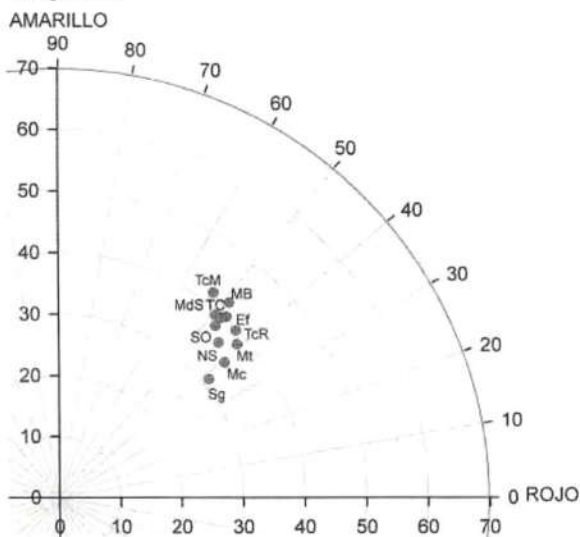
Jiménez-Cuesta, M.; Cuquerella, J.; Martínez-Jávega, J.M. 1981. Determination of a color index for citrus fruit degreening. Proc. Int. Soc. Citriculture. 750-753.

Little, A.C. 1975. Off on a tangent. J. Food Sc., 40: 410-411.

Maccarone, E.; Maccarone, A.; Rapisarda, P. 1985. Stabilization of anthocyanins of blood orange fruit juice. Journal of Food Science 50, 901-904.

Maccarone, E.; Maccarone, A.; Rapisarda, P. 1987. Technical note: Colour stabilization of orange fruit juice

Figura 2. Localización de las diversas variedades de naranjas sanguinas.



Sangre Oval= SO; Navel Sangre= NS; Murtera= Mt; Entrefina= Ef; Maltaise demi Sanguine= MdS; Maltaise Blonde= MB; Moro Catania= MC; Tarocco= Tc; Tarocco Messina= TcM; Tarocco Rosso= TcR; Sanguinelli= Sg

by tannic acid. International Journal of Food Science and Technology. 22:159-162.

MAGRAMA. 2013. Estadística Agraria. Madrid.

McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience, 27(12): 1254-1255.

Manresa, A.; Vicente, I. 2007. El color en la industria de los alimentos. Ministerio de educación Superior. Ed. Universitaria. La Habana (Cuba). ISBN: 978-959-16-0582-5.65 pp.

Mondello, L.; Cotroneo, A.V.; Errante, G.; Dugo, G.; Dugo, P. 2000. Determination of anthocyanins in blood orange juices by HPLC analysis. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 23, 191-195.

Rapisarda, P.; Bellomo, S.E.; Intelisano, S. 2001. Storage temperature effects on blood orange fruit quality. J. Agric. Food Chem. 49: 3230-3235.

Rapisarda, P.; Fanella, F.; Maccarone, E. 2000. Reliability of analytical methods for determining anthocyanins in blood orange juices. Journal of Agricultural and Food Chemistry 48, 2249-2252.

Scalzo, R. L.; Iannoccarl, T.; Summa, C.; Morelli, R.; Rapisarda, P. 2004. Effect of thermal treatments on antioxidant and antiradical activity of blood orange juice. Food Chemistry 85: 41-47.

Soler Aznar, J. 1999. Reconocimiento de variedades de cítricos en campo. Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. 187 pág.

Soler, J.; Soler, G. 2006. Cítricos. Variedades y técnicas de cultivo. Mundi-Prensa. Madrid. 242 pp.

Villalba, D. 2000. Patrones y variedades de cítricos. Ed. Generalitat Valenciana, Consejería de Agricultura, Pesca y Alimentación (3ª Edición). Moncada, Valencia. 33pp.